

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11)Publication number : **11-096987**(43)Date of publication of application : **09.04.1999**

(51)Int.Cl.

**H01M 2/12**  
**H01M 10/40**(21)Application number : **09-253245**(71)Applicant : **FUJI ELELCTROCHEM CO LTD**(22)Date of filing : **18.09.1997**(72)Inventor : **NAGURA HIDEAKI**  
**INAGAKI MINORU**  
**MURATA TOMOYA**  
**HARADA YOSHIRO****(54) DEGASSING METHOD DURING INITIAL CHARGE OF LITHIUM SECONDARY BATTERY AND ITS DEGASSING STRUCTURE**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To release a gas generated during initial charge without strictly controlling humidity by injecting an electrolytic solution from an injection mouth provided at the bottom most end of a recessed part formed at a battery can toward inside of the can, mounting a metallic ball to close the injection mouth being fell in the recessed part of the injection mouth by its own weight, performing initial charge, and then fixing the metallic ball by means of resistance welding after completing initial charge.

SOLUTION: This is composed of a pan bottom shape recessed part 3 formed roundly at a can lid 1a, an injection port 5 formed concentrically opened at the most bottom end of the recessed part 3, and a metallic ball 4 contained in the recessed part. A sliding surface material 11 that is non-soluble to an electrolytic solution is injected between a periphery of the injection port 5 and the metallic ball 4 so as to return the electrolytic solution that adheres inside of the recessed part 3 to inside a battery can. When an inside pressure becomes to be high by a generated gas during initial charge, the metallic ball 4 rises by the gas to release the gas outside the battery can. After completing the initial charge, the metallic ball 4 is resistance welded between the recessed part 3 to seal. Thereby, an initial charge can be easily performed in a normal working room.

**LEGAL STATUS**[Date of request for examination] **18.12.1998**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] **3174289**[Date of registration] **30.03.2001**

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-96987

(43)公開日 平成11年(1999) 4月9日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 M 2/12  
10/40

識別記号

1 0 1

F I

H 0 1 M 2/12  
10/40

1 0 1

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-253245

(22)出願日 平成9年(1997) 9月18日

(71)出願人 00023/721

富士電気化学株式会社  
東京都港区新橋5丁目36番11号

(72)発明者 名倉 秀哲

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 稲垣 稔

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 村田 知也

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(74)代理人 弁理士 一色 健輔 (外2名)

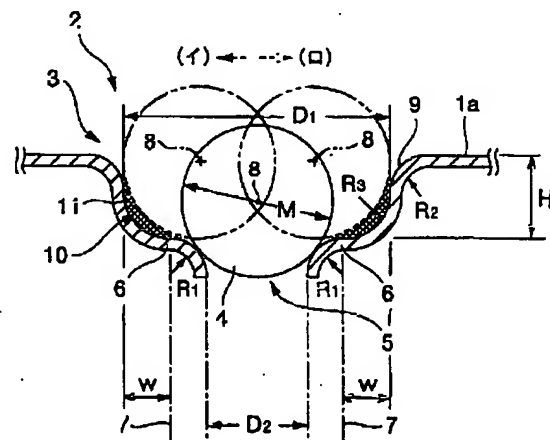
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 リチウム二次電池における初充電時のガス抜き方法及びそのガス抜き構造

(57)【要約】

【課題】 充電中の厳密な湿度管理を必要とせずに、初充電時の発生ガスを放出させて内圧の上昇を防ぐと共に、封口の信頼性を向上させる構造のリチウム二次電池を提供することにある。

【解決手段】 電池缶1の一部に注液部2の凹部3を形成すると共に、その凹部3の最下部に注液口5を形成し、凹部3内には自重で注液口5に落ち込んでこれを塞ぐ金属球4を入れ、かつ凹部と金属球4との隙間に電解液に不溶解性の油状物11を注入する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リチウム二次電池の電池缶に缶内部に向けて窪ませられて形成された凹部内の最下端部に設けられた注液口から電解液を注入した後、該凹部内に、自重で該注液口に落ち込んで該注液口を塞ぐ金属球を装填するとともに、該注液口の周囲と該金属球との隙間に電解液に対して不溶解性の油状物を注入し、この状態で初充電を行い、該充電時に缶内部に発生するガスの圧力で該金属球を浮上させて該ガスを排出することを特徴とするリチウム二次電池における初充電時のガス抜き方法。

【請求項2】 リチウム二次電池の電池缶に設ける電解液の注液口を、缶内部に向けて窪む凹部の最下端部に円形に形成し、該凹部内には、自重により該注液口に落ち込んでこれを塞ぐとともに初充電時に缶内部に発生するガス圧で浮上して該注液口を開放する金属球を装填し、該注液口の周囲と該金属球との隙間には電解液に対して不溶解性の油状物を注入したことを特徴とするリチウム二次電池のガス抜き構造。

【請求項3】 前記初充電の終了後に、該注液口を塞いだ該金属球を抵抗溶接によって固着して封口することを特徴とする請求項1記載のリチウム二次電池における初充電時のガス抜き方法。

【請求項4】 前記凹部が円形に窪んで鍋底状に形成され、その底壁の中央に同心的に前記注液口が設けられ、かつ該注液口周縁の内周部側底壁は下方に向かって湾曲されてカール加工され、該凹部の周壁の内径寸法は前記金属球の直径の2倍未満に設定されるとともに、該注液口周縁の内周部側底壁の下方への湾曲開始点から該凹部の周壁面までの距離は該金属球の半径以下に設定されていることを特徴とする請求項2記載のリチウム二次電池における初充電時のガス抜き構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リチウム二次電池の初充電時に発生するガスを外部に排出するためのガス抜き方法及びそのガス抜き構造に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、リチウム二次電池は、正極活物質として、遷移金属のリチウム含有酸化物、すなわち層状構造を有する $\text{LiMO}_2$ あるいはスピネル構造を有する $\text{LiM}_2\text{O}_4$ （但しMは遷移金属、例えばコバルト、マンガン、ニッケル鉄のいずれか）などを用いると共に、負極物質としてカーボン材料を用い、正極と負極との間で一方が放出したリチウムイオンを他方が吸蔵するという可逆反応によって充放電を行うものである。

【0003】かかるリチウム二次電池においては、その初充電時に内部にガスが発生し、内圧が上昇するという問題がある。

【0004】この問題に対しては、従来、次のような対策方法とっていた。

(1) リチウム二次電池の構造上、初充電時の内圧上昇に対して十分耐え得るような機械的強度を持たせるべく、電池缶に、肉厚の厚い缶を使用する。

(2) リチウム二次電池の製造時に電池缶を開放にして初充電を行う。つまり、構造上、電池缶をガスが抜ける状態にしておき、電池内部が外部に開放された状態のもとで初充電を行い、同時にガス抜きを行う。ガス抜き後、電池缶を完全密封する。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記

(1)の厚い缶を使用するという方法では、電池缶の内容積が少なくなり、リチウム二次電池の電池容量が小さくなるという問題がある。

【0006】これに対し、上記(2)の方法では、先にガス抜きしてから電池缶を密封するので、電池缶の肉厚を薄く作製しておくことができるという長所が得られる。しかし、リチウム二次電池の内部を開放にして初充電を行うという従来のガス抜き方法では、次のような問題点がある。

(イ) 初充電時に電池内部が外部に開放されるため、電解液が蒸発して、電池特性が悪くなる。

(ロ) また、封口部に電解液成分が付着し、封口不良が発生する。この封口の信頼性を向上させるため、封口部に付着した電解液成分を拭き取る工程が必要である。

(ハ) 更に、充電中の厳密な湿度管理が必要である。すなわち、充電中は、相対湿度1～2%という乾燥した環境を確保する必要があるが、かかる環境を通常の空気調和機で達成することは困難である。このため、特別の乾燥室を用意する必要がある。

【0007】本発明は以上の様な従来の課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、リチウム二次電池において、充電中の厳密な湿度管理を必要とせずに、初充電時の発生ガスを放出させることができ、しかも封口不良や電池特性の悪化を来すことがない初充電時のガス抜き方法及びそのガス抜き構造を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、リチウム二次電池における初充電時のガス抜き方法及びそのガス抜き構造は、次のように構成した。

【0009】即ち、請求項1に係る初充電時のガス抜き方法では、リチウム二次電池の電池缶に缶内部に向けて窪ませられて形成された凹部内の最下端部に設けられた注液口から電解液を注入した後、該凹部内に、自重で該注液口に落ち込んで該注液口を塞ぐ金属球を装填するとともに、注液口の周囲と金属球との隙間に電解液に対して不溶解性の油状物を注入し、この状態で初充電を行い、該充電時に缶内部に発生するガスの圧力で該金属球を浮上させて該ガスを排出し、初充電の終了後に該注液口を塞いだ該金属球を抵抗溶接によって固着して封口す

ることを特徴とする。

【0010】また、請求項2に係る初充電時のガス抜き構造では、リチウム二次電池の電池缶に設ける電解液の注液口を、缶内部に向けて窪む凹部の最下端部に円形に形成し、該凹部内には、自重により該注液口に落ち込んでこれを塞ぐとともに初充電時に缶内部に発生するガス圧で浮上して該注液口を開放する金属球を装填し、注液口の周囲と金属球との隙間には電解液に対して不溶解性の油状物を注入することを特徴とする。

【0011】上記構成による初充電時のガス抜き方法及びそのガス抜き構造によれば、初充電前にあっては凹部内の金属球が底部中央の注液口を塞いでいる。しかし、初充電中にガスが発生し内圧が高くなると、ガスが金属球を押し上げて浮上させるとともに、油状物質の間からガスが放出される。このとき、放出されるガスにより油状物質や外気は外方に押しやられるから、当該初充電中に油状物質や外気が電池缶内に入り込むことはない。内圧が下がると同時に金属球が下がり注液口が塞がる。

【0012】即ち、金属球及び油状物質が逆止弁作用をする。このため、従来のように相対湿度1~2%という乾燥した特別の乾燥室を用意することは必要なくなり、通常の空気調和機を利用した作業室で初充電を行うことができるようになる。よって、充電中の湿度管理が極めて容易となる。

【0013】また、金属球の表面や当該金属球と注液口との隙間内には、油状物質により皮膜が形成されるため、初充電時のガス発生に伴い電池缶内の注液口に向けて電解液成分の飛沫が飛来してきても、この飛沫は油状物質の皮膜に付着して落下し、電池缶内に回収される。このため、従来のように、初充電終了後に封口部に乾燥した電解液成分が白い粉状に残ることはなく、封口部に付着した電解液成分を拭き取る工程を必要としない。従って、封口部の信頼性が向上する。

【0014】更に、請求項3に示すように、上記初充電を行った後、金属球と電池缶との間で抵抗溶接により封口するようにすれば、金属球を初充電中に上記逆止弁として機能させるだけでなく、溶接電極の接触子としての作用を行わせることができ、製造工程の簡易化を図れる。また、注液口の周囲に電解液の付着が生じないので、これによるトラブルが起きることがない。

【0015】また、例えば請求項4に示すように、前記凹部は円形に窪む鍋底状に形成し、その底壁の中央に同心的に前記注液口を設け、かつ該注液口周縁の内周部側底壁は下方に向かって湾曲させてカール加工し、該凹部の周壁の内径寸法は前記金属球の直径の2倍未満に設定するとともに、該注液口周縁の内周部側底壁の下方への湾曲開始点から該凹部の周壁面までの距離は該金属球の半径以下に設定すれば、缶内圧力により金属球が凹部内の最外周寄りに浮上移動されて、周壁面に接触されている状態にあっても、当該金属球の中心（重心）は注液口

に臨んでその上方に常に位置するので、缶内のガスが放出されてその圧力が低下すれば、自動的に自重で注液口に向けて落ち込んでこれを閉塞させるようになり得、また鍋底状の底部で油状物を滞留保持させておくことができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0017】図1は本発明に係るガス抜き構造が採用された扁平角形リチウムイオン二次電池の全体構成を概略的に示す分解斜視図であり、図2はそのガス抜き構造を示す縦断面図、図3はそのガス抜き構造を示す平面図である。図1に示すように、扁平角形リチウムイオン二次電池は、正極板と負極板とをセパレータを介して非円形にスパイラル状に巻回してなる電極体12と、この電極体を収納する電池缶1、及びこの電池缶1の上部開口を密閉する缶蓋1aとから主になり、この缶蓋1aに設けられた電解液の注液部2に本発明に係るガス抜き構造が適用されている。

【0018】当該注液部2は缶蓋1aに円形に形成された鍋底状の凹部3と、この凹部3の最下端部である底壁3a中央に同心的に開口形成された注液口5と、この凹部3内に入れられている金属球4とを有する。ここで、凹部3の直径D1は金属球4の直径Mの2倍以下（ $D1 \leq 2M$ ）に設定され、深さHは金属球4の半径M/2以上（ $H \geq M/2$ ）に設定されている。また、底壁3a中央に開口された注液口5の直径D2は、金属球4の直径Mよりも小さく形成されている。注液口5の周縁部の中央側底壁部6には、半径R1の丸みが付けられて下方に湾曲されてカール加工されており、金属球4が凹部3内の注液口5を密に閉塞し得ようになっている。また、その湾曲開始点7から鍋底状凹部3の周壁3bまでの幅（距離）Wは金属球の半径M/2以下（ $W \leq M/2$ ）に設定されている。

【0019】即ち、上記凹部3の内径D1及び深さH、注液口5の直径D2、金属球4の直径M、そして周壁3bから湾曲開始点7までの幅Wの相互の寸法関係は、常に金属球4が自重で凹部3内の注液口5に落ち込んで、当該注液口5を塞ぐようになっている。つまり、凹部3の内部形状は、金属球4が自重で自動的に注液口5に落ち込んでこれを安定的に塞ぐような形状にされている。具体的には、通常は、凹部3内の金属球4が底部中央に形成されている注液口5を塞いでいるが、図2に（イ）又は（ロ）で示したように、凹部3の半径方向最外部に金属球4が移動して周壁3bに接しているような場合にあっても、当該金属球4の中心（重心）8は注液口5の周縁部6の下方への湾曲開始点7よりも内側にあって、注液口5側に位置するという関係になるように形成されている。なお、凹部3の電池缶表面側との境界をなす外周縁部9には半径R2による丸みが付けられ、ま

た、凹部3の底壁3aから周壁3aにかけても半径R3による丸みが付けられている。

【0020】また、凹部3内の注液口5の周囲と金属球4との隙間には、凹部内に付着する電解液成分を滑らせて電池缶1内に戻すため、電解液に対して不溶解性の油状物から成る滑面物質11が注入されている。この滑面物質11は、具体的にはポリブテン（分子量約300）から成る。このポリブテンは、多少電池缶1内に入っても支障のないものであるが、できるだけ入れないようにするため、上記のように凹部3は鍋底状に形成して、ここに貯留させる形でポリブテンを設けている。なお、このポリブテンは粘性が高く、水飴状の流動性を呈する。

【0021】上記の如く構成される注液部2の金属球4と滑面物質11とは、注液口5から電解液を注液した後、凹部3内に設けられる。即ち、注液後に先ず金属球4が凹部3内に装填され、金属球4が注液口5に落ち込んでこれを塞いでいる状態で、更に滑面物質11が注入される。その後、リチウムイオン二次電池に対して初充電が行なわれる。

【0022】初充電中の注液部2の動きは次のようになる。即ち、初充電の開始当初においては、図4(a)に示す如く、注液口5は金属球4により塞がれ、その外周囲を油状物から成る滑面物質11が取り巻いて密封している。初充電中にガスが発生して電池缶1内の内圧が高まると、図4(b)に示す如く、ガスにより金属球4が押し上げられて浮上し、油状物質11の間から、ガスが電池缶の外部に放出される。内圧が下がると、同時に金属球4が下がり、注液口5が閉塞される。つまり、金属球4は逆止弁として機能する。そのあいだ、油状物質から成る滑面物質11は放出されるガスによって外周囲に押しやられるから、電池缶1内に流れ込むことはなく、また外気も入ることはない。

【0023】上記初充電中には、電池缶1の内部で注液口5やその近傍に向けて電解液成分の飛沫が飛来してくるが、金属球4の表面及び金属球4と注液口5との缶の隙間には、油状物質から成る滑面物質11による皮膜が形成されているため、この電解液成分は滑面物質11に付着することとなる。すなわち、滑面物質11の働きにより、電解液成分は当該滑面物質11上を滑り落ち、電池缶1内に戻される。このため、従来のように、封口部に電解液成分が付着したままとなって乾燥した白い粉状に残ることはなく、封口部の信頼性が向上する。

【0024】上記初充電を行った後、図5に示すように、電池缶1を抵抗溶接の相手側電極13上に置き、抵抗溶接機の電極14を、注液部2の凹部3にある金属球4に押し当て、金属球4と電池缶1との間で抵抗溶接により封口する。金属球4が押されて注液口5の縁部6に接触した時点で、すなわち金属同士が接触した時点で電氣的に導通するので、自動的に抵抗溶接が開始される。この際、油状物質11は溶接を阻害することはない。

く、電解液付着によるトラブルも避けられる。

【0025】＜実施例＞正極活物質として $\text{LiCoO}_2$ を91重量部、導電剤として黒鉛を4重量部、バインダとしてPVDFを5重量部混合し、適量のNメチルピロリジノンを加えよく混合し、塗料状とした。一方、黒鉛90重量部と、PVDF10重量部とを混合し正極と同様に適量のNメチルピロリジノンを加えよく混合し塗料状とした。

【0026】続いて、正極集電体として $20\mu\text{m}$ のAl箔、負極集電体として $10\mu\text{m}$ のCuを用いて、先ず片面に塗布を行い、乾燥後もう片方の面にも同様に塗布、乾燥を行った。両面塗布を行った電極をロール圧延して、圧延後の正極は $220\mu\text{m}$ 、負極は $130\mu\text{m}$ とした。

【0027】続いて正極については幅31mm長さ330mm、負極については幅33mm長さ380mmに切り出し正極端子部には厚さ $100\mu\text{m}$ の短冊リード板15を、負極部には厚さ $50\mu\text{m}$ の短冊リード板16を溶接した。

【0028】以上作製した電極と厚さ $25\mu\text{m}$ 、幅35mmのポリプロピレン製微多孔膜をセパレータに用いて、幅29mm×高さ35mm、厚さ7mmの、断面が長円状の電極体12（図3）を作製した。

【0029】該電極体の上下に絶縁シートを配置し、電池缶1内に該電極体12を収納し、ニッケルリード板16の一端を缶の開口部付近に溶接接合し、蓋に形成された正極端子17の内側部の一端に正極リード板15の一端を溶接して、その缶蓋1aにより缶1の開口部を閉じてから、その周囲をレーザー溶接により接合して一体化し、 $30\text{mm} \times 40\text{mm} \times 8\text{mm}$ の偏平角形リチウムイオン二次電池（700mAh）を作製した。

【0030】缶蓋1aには前述の本発明によるガス抜き構造を備えた注液部2が形成されており、この注液部2の注液口5から充分な量の電解液を注入し、その後、注液部2の凹部3内に金属球4を装填した。この金属球4はステンレス球（直径 $M=3\text{mm}$ ）を用いた。また、注液部2の凹部3は、深さ $H=$ 約2mm、内径 $D1=\phi 4.5\text{mm}$ 、注液口5の直径 $D2=\phi 1.8\text{mm}$ とした。また、金属球4と凹部3との隙間には油状物から成る滑面物質11としてポリブテン（分子量約300）を注入した。

【0031】次に、初充電を行った。この初充電は、70mAで、4.1Vまで行った。初充電の開始から約3時間はガス発生が続いたが、その後は発生しなかった。

【0032】爾後、抵抗溶接機を用いて、注液部2を封口した。これは、図5に示すように、電池缶1を抵抗溶接の相手側電極13上に置き、抵抗溶接機の電極14を注液部2の金属球4に押し当て、金属球4と電池缶1との間で抵抗溶接することにより封口した。

【0033】一方、同じ規格の扁平角形電池について、

注液部を塞いで電池缶1を密閉状態にしてから初充電を行ったリチウムイオン二次電池と、注液部を開放状態にしてガス抜きをしながら初充電を行った後にその注液部を塞いで密封したリチウムイオン電池とを比較例として試作した。開放状態でガス抜きをしたものについては、電解液成分を良く拭き取って、スポット溶接を行った。なお、初充電は同じく70mAで、4.1Vまで行った。

【0034】そして、これら3種の角形電池に対し、更にサイクル試験を行った。このサイクル試験の結果を図6のグラフに示す。この図6中において、aは本発明に係る角形電池の場合を、bは開放状態でガス抜きをした角形電池の場合を、cは密閉状態でガス抜きをせずに初充電した角形電池の場合をそれぞれ示す。

【0035】図6から明らかなように、本発明の角形電池aにおける第1サイクルの容量を100としたとき、開放状態でガス抜きをした角形電池bの容量は、それより10%近く容量が低い。これは開放状態でガス抜きをする結果、水分の侵入、電解液の組成変化があるためと考えられる。また、密閉状態にしてガス抜きをしなかった角形電池cの場合は、ガスが内部に溜まり約1mmの膨らみが発生した。また、電極の接触の不安定さが原因と考えられる充電サイクルでの容量変動があった。

【0036】このように本発明の角形リチウム二次電池は、効率よくガスを放出することができ、封口も、電解液成分拭き取り工程が不要で電池特性も良好であった。

【0037】

【発明の効果】以上に詳しく説明したように、本発明にかかるリチウム二次電池における初充電時のガス抜き方法及びそのガス抜き構造よれば、次のような優れた効果が得られる。

【0038】(1) 初充電前にあっては凹部内の金属球と油状物質とで注液口を密封し、初充電中にガスが発生し内圧が高くなった場合に、ガスで金属球を押し上げて浮上させ、油状物質間を通じてガスを放出させ、内圧が下がると金属球の自重で注液口を自動的に塞ぐという逆止弁として機能を、金属球及び油状物質に行わせることができ、よって従来のように相対湿度1~2%という乾燥した特別な乾燥室を用意する必要はなく、通常の空気調和機を利用した作業室で初充電を容易に行うことができるようになり、充電中の湿度管理が極めて容易となる。

【0039】(2) 金属球の表面や当該金属球と注液口との隙間内には、油状物質により皮膜が形成されるため、初充電時のガス発生に伴い電池缶内の注液口に向けて電解液成分の飛沫が飛来してきても、この飛沫は油状物質の皮膜に付着して落下し、電池缶内に回収されるので、従来のように、初充電終了後に封口部に乾燥した電解液成分が白い粉状に残ることはなく、封口部に付着した電解液成分を拭き取る工程を必要としない。従って、

封口部の信頼性が向上する。

【0040】(3) 初充電を行った後に、金属球を電池缶に抵抗溶接で固着して注液口を封口するようにすれば、金属球を初充電中に逆止弁として機能させるだけでなく、溶接電極の接触子としての作用をおこなわせることができ、製造工程の簡易化を図れる。

【0041】(4) 前記凹部は円形に窪む鍋底状に形成し、その底壁の中央に同心的に前記注液口を設け、かつ該注液口周縁の内周部側底壁は下方に向かって湾曲させてカール加工し、該凹部の周壁の内径寸法は前記金属球の直径の2倍未満に設定するとともに、該注液口周縁の内周部側底壁の下方への湾曲開始点から該凹部の周壁面までの距離は該金属球の半径以下に設定すれば、缶内圧力により金属球が凹部内の最外周寄りに浮上移動されて、周壁面に接触されている状態にあっても、当該金属球の中心(重心)は注液口に臨んでその上方に常に位置するので、缶内のガスが放出されてその圧力が低下すれば、自動的に自重で注液口に向けて落ち込んでこれを閉塞させるようになり得、また鍋底状の底部で油状物を滞留保持させておくことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る初充電時のガス抜き方法を採用するためのガス抜き構造が備えられたリチウム二次電池の組立状態を示した斜視図である。

【図2】図1のリチウム二次電池に形成される注液部の構成を示した断面図である。

【図3】図1のリチウム二次電池に形成される注液部の構成を示した平面図である。

【図4】上記注液部における金属球の作用を示したもので、(a)は金属球が閉塞状態にあるときの図、(b)は金属球との間からガスが抜ける状態を示した図である。

【図5】図1のリチウム二次電池を製造する際の金属球の抵抗溶接の仕方を示した図である。

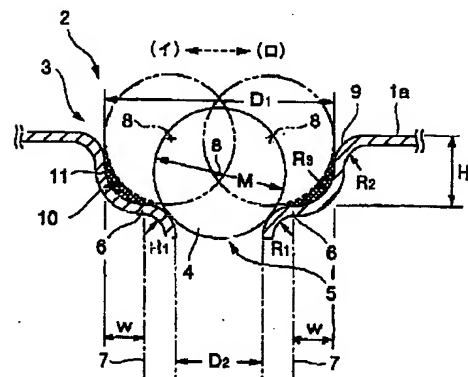
【図6】本発明による初充電時のガス抜き方法を採用して製造されたリチウム二次電池の充電サイクル特性と、従来のガス抜き方法で製造した電池の充電サイクル特性とを比較して示したグラフである。

【符号の説明】

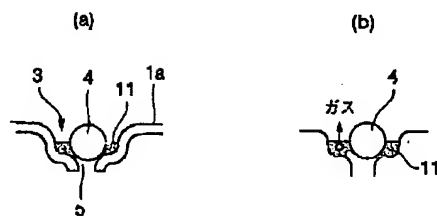
- 1 電池缶
- 2 注液部
- 3 凹部
- 3a 底壁
- 3b 周壁
- 4 金属球
- 5 注液口
- 6 底壁の内周部
- 7 湾曲開始点
- 8 金属球の中心
- 11 滑面物質

- D 2 注液口の直径  
H 凹部の深さ  
M 金属球の直径  
W 湾曲開始点から凹部の周壁までの幅(距離)

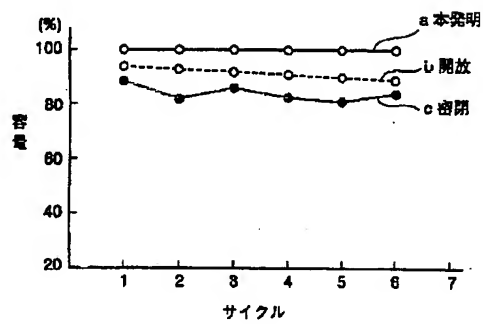
【図2】



【図4】



【図6】





フロントページの続き

( 72 ) 発明者 原田 吉郎  
東京都港区新橋 5 丁目 36 番 11 号 富士電気  
化学株式会社内

